

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6756459号
(P6756459)

(45) 発行日 令和2年9月16日 (2020.9.16)

(24) 登録日 令和2年8月31日 (2020.8.31)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 1 J 5/02 (2006.01)	B 2 1 J 5/02 C
B 2 2 D 27/09 (2006.01)	B 2 2 D 27/09 A
B 2 2 D 39/02 (2006.01)	B 2 2 D 39/02 A
B 2 2 D 18/02 (2006.01)	B 2 2 D 18/02 C
	B 2 2 D 18/02 F

請求項の数 9 外国語出願 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-188110 (P2014-188110)	(73) 特許権者	514234126
(22) 出願日	平成26年9月16日 (2014.9.16)		ムベア カーボ テック ゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2015-57294 (P2015-57294A)		ミット ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公開日	平成27年3月26日 (2015.3.26)		Mubea Carbo Tech Gm
審査請求日	平成29年3月29日 (2017.3.29)		bH
(31) 優先権主張番号	13184634.7		オーストリア国 ザルツブルク オイゲン
(32) 優先日	平成25年9月16日 (2013.9.16)		ーミュラーシュトラッセ 16
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		Eugen-Mueller-Stras
			se 16, A-5020 Salz
			urg, Austria
前置審査		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	100116403
			弁理士 前川 純一
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳造および成形ツールを使用することによって金属の構成部材を製造する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋳造および成形ツールを使用して金属の構成部材を製造する方法であって、

合金の溶融物（9）を前記鋳造および成形ツール（4）内へ鋳造するステップ（S10）であって、その際、前記溶融物を、第1の圧力（P1）で前記鋳造および成形ツール（4）の基部（5）または該基部（5）に設けられたリザーバ（61）内へ注入して、前記基部（5）と前記鋳造および成形ツール（4）の上部（6）との間に形成されたキャビティ内に充填するステップと、

前記溶融物が固化しつつある間に前記鋳造および成形ツール（4）の前記基部（5）と上部（6）との間で前記溶融物に圧力を加えるステップ（S20）であって、その際、固化しつつある前記溶融物を、前記第1の圧力（P1）よりも高い第2の圧力（P2）で加圧するステップと、この場合、少なくとも、前記鋳造するステップ（S10）および前記圧力を加えるステップ（S20）のうちの一方の間、前記上部（6）を、前記基部（5）よりも低い温度に設定し、

前記溶融物が少なくともほとんど固化し、前記構成部材を形成したとき初めて、前記基部（5）および前記上部のうちの少なくとも一方を全体的に前記基部（5）および前記上部（6）のうちの他方に対して移動させることによって前記構成部材を圧縮するステップ（S30）であって、その際、前記構成部材を、前記第2の圧力（P2）よりも高い第3の圧力（P3）で圧縮するステップと、を含むことを特徴とする、鋳造および成形ツールを使用して金属の構成部材を製造する方法。

10

20

【請求項 2】

固化しつつある前記溶融物に圧力を加える前記ステップ (S 2 0) は、前記合金の液相線 (T L) よりも低く、かつ固相線 (T S) よりも高い構成部材—シェル温度 (T 2) において行われる請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記圧縮するステップ (S 3 0) は、前記圧力を加えるステップ (S 2 0) の間の前記構成部材—シェル温度 (T 2) よりも低い ($T 3 < T 2$)、および前記合金の固相線 (T S) の最小半分 ($T 3 > 0.5 T S$)、のうちの少なくとも一方である構成部材—シェル温度 (T 3) で行われる請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記圧縮するステップ (S 3 0) は、前記基部 (5) と前記上部 (6) との相対運動によって行われ、前記鋳造および成形ツール (4) の前記基部 (5) および前記上部 (6) のうちの一方が、定置に保持されている請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】

前記圧縮するステップ (S 3 0) の間、前記上部 (6) は、前記基部 (5) よりも低い温度に設定される請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

前記基部 (5) は、ベース部分 (2 2) と環状のケーシング部分 (2 4) とを有し、前記ケーシング部分 (2 4) は、少なくとも、前記圧力を加えるステップ (S 2 0) 及び前記圧縮するステップ (S 3 0) のうちの一方の間、前記基部 (5) よりも低い温度に設定される請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

前記圧縮するステップ (S 3 0) の後、構成部材が完全に固化させられたとき、前記方法は、別のステップとして、完全に固化した構成部材 (8) の後圧縮のステップ (S 4 0) を含み、前記後圧縮は、前記鋳造および成形ツール (4) の前記基部 (5) 内へ鍛造ツール (5 7) を移動させることによって行われ、これにより、構成部材は、少なくとも部分的な領域において前記鍛造ツール (5 7) によって圧縮および塑性変形させられる請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

前記圧縮するステップ (S 3 0) および部分的な前記後圧縮のステップ (S 4 0) のうちの少なくとも一方は、前記構成部材が、15%未満の変形の程度だけ変形させられるように行われる請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 9】

請求項 1 記載の金属の構成部材を製造する方法の実施に使用する装置であって、基部 (5) および上部 (6) を有する鋳造および成形ツール (4) であって、前記基部 (5) および前記上部 (6) には冷却ユニットおよび温度センサが設けられていて、前記上部 (6) は前記基部 (5) よりも低い温度に設定可能となっている成形ツール (4) と、

合金の溶融物 (9) を上方から前記鋳造および成形ツール (4) の前記基部 (5) またはリザーバ (6 1) 内へ充填する計量供給ユニット (3) と、

少なくとも前記鋳造および成形ツール (4) 内への合金の鋳造の間、前記基部 (5) および前記上部 (6) を互いに対して規定された位置に保持するための位置決め手段 (2 8) と、

溶融した合金から少なくとも部分的に固化した前記構成部材が変形可能であるように前記基部 (5) と前記上部 (6) の全体的な相対移動を生ぜしめて前記第 3 の圧力 (P 3) で前記構成部材を圧縮する押圧機構 (3 2) と、を備えることを特徴とする、金属の構成部材を製造する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鑄造および成形ツールによって金属の構成部材を製造する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

独国特許出願公開第102006036369号明細書より、高い応力を生じる構成部材を製造するための溶融、鑄造およびプレス法が公知である。このために、開始材料は、不活性ガス下の閉鎖されたシステムに導入され、加熱され、溶融され、定量化される。次いで、一次材料は、圧力室を介して金型の金型キャビティ内へ搬送され、金型キャビティにおいて、一次材料は高圧下で固化し、それとともに鑄造微細組織を形成する。構成部材の微細組織は、変更された金型キャビティにおいてさらに高い圧力によって固化後に流動させられ、これにより、少なくとも部分的に混練微細組織に変換される。金型をさらに冷却し、開放した後、最終的な寸法を有する構成部材が取り出される。

10

【0003】

独国特許出願公開第3812740号明細書より、鑄造および鍛造のために下側ダイが使用される鑄造－鍛造法が公知である。上側金型部分とともに下側ダイは金型キャビティを形成しており、上側ダイとともに下側ダイは鍛造金型を形成している。この方法により、高い寸法精度および高い強度を有する高品質金属構成部材を迅速にかつ機械加工の必要性が少なく製造することができる。

【0004】

米国特許第5729883号明細書より、アルミニウム合金から車輪用のプリフォームとしてのディスク状鍛造構成部材を製造する方法が公知である。この方法は、材料を所定の金型内へ鑄造するステップと、その後、材料を鍛造された構成部材に鍛造するステップと、を含む。鍛造の間の変形の程度は、15%以上である。

20

【0005】

独国特許出願公開第102011119643号明細書より、鍛造プロセスによる成形によって車輪用のブランクを製造する方法が公知である。鑄造のステップは鍛造プロセスの前に行われ、単純な金属円筒体とはその形状が異なる鑄造ブランクが製造される。鑄造ブランクは、鍛造プロセスによって最終形状にプレスされ、最終的なブランクへ変形させられる。鑄造は、重力鑄造、低圧鑄造または砂型鑄造によって行うことができる。鍛造後、最終ブランクの外側材料部分は、前側リムフランジおよび後側リムフランジへのフロー成形プロセスによって十分にリムを製造するために圧延される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】独国特許出願公開第102006036369号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第3812740号明細書

【特許文献3】米国特許第5729883号明細書

【特許文献4】独国特許出願公開第102011119643号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

本発明の課題は、鑄造および成形ツールを使用することによって金属の構成部材を製造する方法であって、容易にかつ費用対効果高く行うことができ、最終構成部材の高い強度を提供する方法を提案することである。課題は、さらに、対応する装置であって、単純な構造を有し、その限りにおいて低い加工コストのみを生じ、良好な強度特性を有するニアネットシェイプ構成部材の製造を可能にする装置を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

解決手段は、鑄造および成形ツールを使用して金属の構成部材を製造する方法であって、

50

合金の溶融物を鋳造および成形ツール内へ鋳造するステップであって、その際、溶融物を、第1の圧力（P1）で上方から鋳造および成形ツールの基部またはリザーバ内へ注入するステップと；溶融物が固化しつつある間に鋳造および成形ツールの基部と上部との間で溶融物に圧力を加えるステップであって、その際、固化しつつある溶融物を、第1の圧力（P1）よりも高い第2の圧力（P2）で加圧するステップと；溶融物が少なくともほとんど固化し、構成部材を形成したとき、基部および上部のうちの少なくとも一方を基部および上部のうちの他方に対して移動させることによって構成部材を圧縮するステップであって、その際、構成部材を、第2の圧力（P2）よりも高い第3の圧力（P3）で圧縮するステップと、を含む方法である。

【0009】

この方法の利点は、高い強度を有する構成部材を短時間で製造することができるということである。鋳造後の圧力提供は、小さな結晶を有する精密な微細組織に寄与する。溶融物に加えられる第2の圧力（P2）により、もしくは基部内への低温の上部の相対移動により、構成部材エッジシエルの領域において結晶成長が阻害され、形成された結晶は連続的に、より小さな結晶に分解する。より高い第3の圧力（P3）でのその後の圧縮により、材料の流動が生ぜしめられ、これにより、材料における孔が閉鎖され、新たな孔の発生が防止されるまたは最小限に減じられる。総じて、高い強度を有する精密な微細組織が製造される。圧力提供は、10kN未満の力で行うことができる。圧縮の間、好適には1000kNよりも大きな力が構成部材に加えられる。別の利点は、製造された構成部材が、圧縮により、ニアネットシェイプを有するという点であり、これは優れた材料利用につながる。さらに、前記方法によって製造された製品は、高い寸法精度および表面仕上げを有する。1つのツールで様々なプロセスステップが行われるのでツールコストが低い。この方法は特に、自動車用のホイールリムを製造するのに適しているが、その他の構成部材の製造はもちろん排除されない。

【0010】

構成部材を製造するための材料として、好適には鍛造可能な合金が使用されるが、鋳造合金の使用は排除されない。アルミニウム、マグネシウムおよびチタンなどの軽金属の合金が好適な材料として使用される。

【0011】

1つの実施の形態によれば、ツールによって形成された金型チャンバ内への溶融物の鋳造または充填を、金型キャビティにおける通常圧力（P1）、すなわち大気圧で行うことができる。これは、好適には、ツールの金型チャンバ内への溶融物全量の配置のために有効である。好適には、鋳造および成形ツールの上部は、溶融物の鋳造の間、基部に対して部分的に開放した位置に保持される。換言すれば、基部および上部は、鋳造中は完全に閉鎖されているのではなく、好適には互いに向かって移動され、金属の充填高さが基部の全ての流れチャンネルにおけるその高さにあり、その後の合金の圧縮および流動において、既に固化された金属が互いに接触しないようになっている。合金を材料と称することもできる。

【0012】

充填は、所要の構成部材を製造するために必要な溶融物体積が利用可能である充填コンテナまたは計量供給ユニットそれぞれから生じる。鋳造ツールへの溶融物の充填プロセス、または鋳造後の充填コンテナの新たな充填プロセスはそれぞれ、好適にはセンサによって制御されて行われる。鋳造は好適には重力鋳造の形式で行われ、これは、上方に配置された充填コンテナから下方に配置された鋳造ツールへの溶融物の重力のみを利用することを意味する。しかしながら、原理的に、低圧鋳造も可能である。充填コンテナと鋳造ツールとの間の流路にフィルタを設けることができ、これは、鋳造流を遅らせ、ひいては、基部への溶融物の滑らかなまたは一定の流入挙動につながる。フィルタを例えば、充填コンテナの下端部に配置することができる、鋼から形成されたワイヤメッシュの形式で設けることができる。充填コンテナの出口に冷却ユニットを設けることができ、この冷却ユニットによって、溶融物を、充填コンテナから出てくる間に冷却することができる。これによ

り、基部を充填する間に液体合金を既に半固体状態に変化させることができる。

【0013】

鑄造および成形ツール内への溶融物の鑄造を不活性ガス雰囲気中で行うことができる。不活性ガス雰囲気により、鑄造中の望ましくない酸化物層の形成を防止することができる。不活性ガスの使用は、加工される合金に依存する。酸化層を形成する傾向が低い合金では、不活性ガスの使用を放棄することができる。

【0014】

1つの実施の形態によれば、鑄造中および／または鑄造後に鑄造および成形ツールに振動を加えることができる。これにより、高い強度を有する改良された微細組織を形成することができる。振動を加えることにより、結晶粒界が早期に形成され、これにより、比較的小さな結晶が形成される。さらに、流入がより迅速になり、基部における溶融物の上昇が一定に生じ、これも、微細組織への有利な効果を有する。

10

【0015】

好適には、少なくとも上部の一部は、少なくとも基部の一部よりも低い温度に設定されている。これは、鑄造および／または圧力提供および／または圧縮のステップのうちの少なくとも1つに該当することができる。基部におけるより高い温度により、基部に流入する溶融物は、上部と接触する溶融物の部分よりも長い時間にわたって液相にとどまる。同時に、材料の迅速な急冷が、より低温のツールパートまたはツール部分において生じ、これは、高い強度を有する微細組織につながる。固化は、上部において開始し、基部およびツールの内部それぞれの方向へ広がる。

20

【0016】

基部または少なくとも基部の部分的な部分は、好適には、合金の固相線温度の3分の2±固相線温度の25%に対応する温度に加熱される。基部の加熱は、例えば、鑄造の前に炉において生じる。上部と基部との温度差は、例えば、鑄造中に200℃よりも大きくなり得る。

【0017】

回転対称体を製造するように、基部は、ベース部分と、環状のケーシング部分とを有することができる。ケーシング部分は好適には、固化の間および／または圧縮の間、ベース部分よりも低い温度に設定される。ベース部分およびケーシング部分を、一体に、または後で互いに結合される別個の部分として形成することができる。

30

【0018】

好適な実施の形態によれば、溶融物の圧力提供は、合金の液相線（TL）よりも低いおよび／または固相線（TS）よりも高い構成部材—シェル温度（TS）において行われ（ $TS < T2 < TL$ ）、プロセスは概して、液相線（TL）に達する前、例えば液相線よりも3%高いところで開始することもできる。これに関する構成部材—シェル温度とは、構成部材が、溶融物から固化しつつあるまたは固化した層領域もしくはシェルにおいて有する温度を意味する。固化は、外側から内側へ生じるので、固化しつつある構成部材の温度はエッジ層よりも内側において高い。圧力を加えるステップは第2の圧力（P2）で行うことができる。第2の圧力（P2）は、大気圧よりも高く、例えば、溶融物に作用する上部の重量によって加えることができる。圧力は、固化しつつある材料の流動につながり、それにより、このプロセスをフローフォーミングと称することもできる。圧力の提供の前に、もしくは圧力提供の開始時に、材料はまだ液体である。圧力提供の最後に、材料は、少なくとも部分的に生地状であるか、または構成部材のエッジ層領域から構成部材内部まで、混練微細組織を有する。圧力提供は、基部に向かう上部の相対移動によって行うことができる。迅速なプロセスのために、この場合、圧力提供が、10秒未満で、互いからの2つのツール部分の規定された第1の距離に達するまで行われると有利である。この第1の距離に達した後、溶融物が少なくともほとんど固化させられるかもしくは合金の半固体状態が存在するまで、保持時間を開始することができる。

40

【0019】

圧縮のステップの間、構成部材が溶融物から少なくともほとんど固化した後、構成部材

50

は、より大きな第3の圧力（ P_3 ）によって作用される。第3の圧力（ P_3 ）も、上部に向かう基部の相対移動またはその逆によって生ぜしめられる。その限りにおいて、圧縮のステップは、後圧縮と称することもできる。少なくともほとんど固化した、とは、構成部材がそれまでに液相から既に冷却されており、組織が少なくとも液相と固相との中間であることを意味する。材料は、この既に部分的に固化した状態において、混練組織を有する。この状態は、半固体状態とも呼ばれる。

【0020】

圧縮するステップは、好適には構成部材—シェル温度（ T_3 ）で行われる。構成部材—シェル温度（ T_3 ）は、圧力を加えるステップの間の合金の温度よりも低い（ $T_3 < T_2$ ）。圧縮を行うための温度（ T_3 ）の下限は、好適には合金の固相線温度（ T_S ）の半分である（ $T_3 > 0.5 T_S$ ）。構成部材の部分領域は、温度（ T_3 ）の外側の温度を有することもできる。圧縮するプロセスの間、構成部材もしくは基部および／または上部の温度を制御することができる。特に鋳造および成形ツールの内壁の近くに取り付けられた温度センサによって、温度を決定することができる。成形プロセスの終了は、好適には、基部に向かう上部の相対移動の最終位置に達することによっておよび特定の温度に達することによって規定される。

【0021】

1つの実施の形態によれば、圧縮のステップは、構成部材が、圧縮もしくは変形により、15%未満、特に10%未満、より特に5%未満の変形の程度を生じるように行われる。比較的低い変形の程度により、変形速度は高く、これは、製造時間に対する有利な効果を有する。圧縮中にさらに固化する材料は、圧力提供中の急速な冷却により、特に小さな結晶を形成し、これは、高品質の微細組織につながる。

【0022】

1つの実施の形態によれば、圧縮するステップは、上部が定置に保持されながら、基部を移動させることによって行われる。しかしながら、運動学的反転も概して可能であり、これは、基部を定置に保持し、上部を移動させることを意味する。両部分を互いに対して移動させることも考えられる。圧縮の間、鋳造の間に基部と上部との間に存在する間隙は完全に閉鎖されるまたは少なくともほとんど閉鎖される。まだ液体または生地状である、既に固化した領域の下方の材料は、ツール部分を互いに向かって移動させることによって圧縮され、これにより、収縮キャビティ、ブローホールまたはマイクロ孔の形成が防止されるまたは少なくともその寸法および数が最小限にされる。圧縮の間、キャビティを構成部材から“押し出す”ことができ、これにより構成部材の体積は対応して減じられる。これは、構成部材および構成部材領域に応じて、キャビティもしくは孔の20%～80%を占めることができる。アルミニウム合金を使用する場合、構成部材領域の体積を3%よりも多く減じることができる。キャビティもしくは孔が減じられた、高められた特性値を有する構成部材が達成される。

【0023】

圧縮後の別の方法ステップとして、完全に固化した構成部材の部分的な後圧縮を提供することができる。この後圧縮は、鍛造ツールを鋳造および成形ツールの基部内へ移動させることによって達成され、構成部材は、少なくとも部分的な領域において鍛造ツールによってさらに圧縮され、ひいては組成変形させられる。

【0024】

部分的な後圧縮の間、構成部材は、圧縮中よりも大きな力によって作用される。後圧縮された領域には鍛造と同様の微細組織が生ぜしめられ、この微細組織は後でより大きな荷重に耐えることができる。その限りにおいて、後圧縮を鍛造プロセスと称することもできる。後圧縮のために、鋳造および成形ツールの上部は基部から持ち上げられ、次いで、鍛造ツールが基部内へ移動させられる。構成部材の部分領域、特に作動条件においてより高い荷重を受ける部分領域は、鍛造ツールによって組成変形させられ、圧縮される。これらの高い荷重を受ける領域における部分的な鍛造により、特に高い強度を有する構成部材の微細組織が達成される。変形および強度の所要の程度に応じて、1つまたは複数の鍛造ス

10

20

30

40

50

テーションが可能である。鍛造後、構成部材はニアネットシェイプを有するので、フローフォーミングまたは機械加工などの後加工ステップのための出費が減じられる。

【0025】

圧縮および／または部分的な後圧縮のステップは、好適には、構成部材が、前記圧縮もしくは後圧縮プロセスによって、全部で15%未満、好適には10%未満、特に5%未満の変形の程度だけ変形させられるように行われる。これにより、構成部材は、所要の最終的な輪郭に近くなる。

【0026】

部分的な後圧縮の後、構成部材または構成部材の部分領域のフローフォーミングまたはアイアニングなどの成形プロセスを、別の方法ステップとして提供することができる。成形プロセスによって、既に変形させられ、場合によっては部分領域において後鍛造された構成部材に、アンダカットを有する外側または内側の形状を生ぜしめることができる。例えば、回転対称の構成部材のケーシング部分を、自動車のホイールリムのリムフランジへのフローフォーミングによって成形することができる。

【0027】

フローフォーミングの後、別の方法ステップ、特にバリ取り、形切断または機械的後加工、X線照射などの品質制御、および／またはバーニッシングを続けて行うことができる。

【0028】

別の実施の形態によれば、鑄造および成形ツールの上部は、溶融物の鑄造の間、基部（5）に対して部分的に開放した位置に保持される。

【0029】

別の実施の形態によれば、基部内へ溶融物を鑄造するための計量供給ユニットを提供し、溶融物は、計量供給ユニットの出口において冷却ユニットによって鑄造中に冷却される。

【0030】

別の実施の形態によれば、固化しつつある溶融物に圧力を加えるステップは、合金の液相線よりも低くかつ固相線よりも高い構成部材－シェル温度において行う。

【0031】

別の実施の形態によれば、圧縮するステップは、圧力を加えるステップの間の構成部材－シェル温度よりも低い、および合金の固相線の最小半分、のうちの少なくとも一方である構成部材－シェル温度で行われる。

【0032】

別の実施の形態によれば、圧縮するステップを、基部と上部との相対移動によって行い、鑄造および成形ツールの基部および上部のうちの一方は定置に保持されている。

【0033】

別の実施の形態によれば、少なくとも、圧力を加えるステップおよび圧縮するステップのうちの一方の間、上部は、基部よりも低い温度に設定される。

【0034】

別の実施の形態によれば、基部は、ベース部分と、環状のケーシング部分とを有し、ケーシング部分は、少なくとも、圧力を加えるステップおよび圧縮するステップのうちの一方の間、基部よりも低い温度に設定される。

【0035】

別の実施の形態によれば、圧縮のステップの後、構成部材が完全に固化させられたとき、方法は、別のステップとして、完全に固化した構成部材の後圧縮のステップを含み、後圧縮は、鑄造および成形ツールの基部内へ鍛造ツールを移動させることによって行われ、これにより、構成部材は、少なくとも部分的な領域において鍛造ツールによって圧縮および塑性変形させられる。

【0036】

別の実施の形態によれば、圧縮するステップおよび部分的な後圧縮のステップのうちの

10

20

30

40

50

少なくとも一方は、構成部材が、15%未満の変形の程度だけ変形させられるように行われる。

【0037】

別の実施の形態によれば、後圧縮のステップの後、方法は、別のステップとして、構成部材をフローフォーミングし、最終的な輪郭を生ぜしめることを含む。

【0038】

上述の課題は、さらに、金属の構成部材を製造する装置であって、基部および上部を有する鑄造および成形ツールと、合金の溶融物を上方から鑄造および成形ツールの基部またはリザーバ内へ充填する計量供給ユニットと、少なくとも鑄造および成形ツール内への合金の鑄造の間、基部および上部を互いに対して規定された位置に保持するための位置決め手段と、溶融した合金から少なくとも部分的に固化した構成部材が変形可能であるように基部と上部との相対移動を生ぜしめる力提供機構と、を備える金属構成部材を製造する装置によって達成される。

10

【0039】

この装置によって、上述の方法と同様の利点を達成することができるので、これに関して、上記説明が参照される。

【0040】

金型とも称される鑄造および成形ツールを、鑄造のためのセットアップ時間を短く維持するために、モジュール設計システムに従って設計することができる。複数の金型を回転可能な丸テーブルに配置することができ、これにより、複数の製造ステーションを通過することができる。鑄造前に、金型を1つのステーションにおいてプロセス温度に予熱することができる。金型は、好適には、ローラコンベヤ、チェーンコンベヤまたはベルトコンベヤを使用することによって搬送のために設計された保持または搬送装置に受容されている。また、搬送のために、ロボットまたはガントリローダによる取扱いも可能である。

20

【0041】

保持または搬送装置は、基部および上部のうちの少なくとも一方が1つの軸線に沿って可動であるように、すなわち保持または搬送装置に完全に固定されないように構成されている。他の2つの軸線方向では、前記基部および／または上部は固定されている。圧力提供機構を特に、基部が上部に対して可動であり、上部が定置に保持されているように形成することができる。上部および／または基部に冷却ユニットおよび温度センサを設けることができ、これらは好適には鑄造後に接続される。

30

【0042】

下側金型とも称することもできる基部は好適には一体に形成されている。しかしながら、これに代えて、基部は複数の別個の部分から組み立てることもできるが、これらの部分は、製造プロセスの間に互いに分離することはできない。好適には、基部は回転対称に形成されている。基部の構成高さは、特に、上部が閉鎖されたときに液体金属の全量を受容することができるように設定されている。

【0043】

部分のうちの少なくとも一方、すなわち基部または上部はチャンネルを有しており、これにより、対応する部分を規定された温度に設定することができる。この形式において、鑄造および固化のそれぞれの間に基部および上部を様々な温度に設定することができ、これは、固化挙動、ひいては固化した加工物の微細組織に望ましい効果を有する。

40

【0044】

好適な実施の形態によれば、鑄造および成形ツールの部分のうちの少なくとも一方、すなわち基部および／または上部は、アンダカットを有せずに形成されている。この形式において、軸方向取出しが可能である。別の利点は、ツールが2つの部分のみを必要とすることである。半径方向スライダを省略することができる。

【0045】

好適には、装置は、さらに、上部が基部から取り外されたときに鑄造および成形ツールの基部内へ移動することができる鍛造ツールを有する。構成部材の部分的な領域は、鍛造

50

ツールによって部分的に後圧縮することができ、これは前記領域における特に高い強度につながる。

【0046】

別の実施の形態によれば、振動機構を設けることができ、それにより、特に良好な微細組織を達成するために鋳造および成形ツールに振動を加えることができる。これは、特にアルミニウム混練合金などの、劣悪な流動挙動を有する合金において有利である。

【0047】

別の改良によれば、液体金属計量供給ユニットを設けることができ、それによって、鋳造および成形ツールに導入される金属溶融物の溶融物量を計量供給することができる。好適には、計量供給ユニットは、鋳造プロセスの直前および鋳造プロセスの間だけ基部へのアクセスを有する。充填コンテナ上または充填コンテナ内に温度センサを設けることができ、それによって溶融物の温度を決定することができる。

10

【0048】

別の実施の形態によれば、鋳造および成形ツールの基部および上部のうちの少なくとも一方は、アンダカットを有さない。

【0049】

別の実施の形態によれば、鍛造ツールが設けられており、この鍛造ツールは、上部が基部から取り外されたときに、鋳造および成形ツールの基部内へ可動である。

【0050】

別の実施の形態によれば、力提供機構は、基部が上部に対して可動であり、上部が定置に保持されるように構成されている。

20

【0051】

好適な実施の形態は図面を用いて詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】第1の実施の形態における、鋳造および成形ツールを使用して金属構成部材を製造する装置を、縦断面図で示している。

【図2】図1の鋳造および成形ツールの基部を詳細に示している。

【図3】第2の実施の形態における、鋳造および成形ツールを使用して金属構成部材を製造する装置を、縦断面図で示している。

30

【図4】第3の実施の形態における、鋳造（S10）の間の、鋳造および成形ツールを使用して金属構成部材を製造する装置を、縦断面図で示している。

【図5】図4の鋳造および成形ツールの基部を詳細に示している。

【図6】別の実施の形態における、圧縮（S30）の間の、鋳造および成形ツールを使用して金属構成部材を製造する装置を、縦断面図で示している。

【図7】取り外された上部および取り付けられた鍛造ツールとともに、部分的な後圧縮（S40）の間の、図6による装置を示す図である。

【図8】方法ステップS10～S50によって、鋳造および成形ツールによって金属構成部材を製造する本発明による方法を示している。

【図9】図8による方法に従って構成部材を製造するための、合金のための状態図（相図）を示している。

40

【0053】

図1～図9は以下で一緒に説明される。図1～図4には、第1の実施の形態における、金属構成部材を製造するための本発明による装置2が示されており、図5および図6には、変更された第2の実施の形態が示されている。図8および図9は、対応する製造方法、もしくは製造のために使用される合金の状態図（相図）を示している。

【0054】

説明において、基部5、上部6および鋳造および成形ツール4という一般的な言い方が選択されている。なぜならば、このツールは、特定の主体ごとに互いに異なる方法ステップのために使用されるからである。つまり、鋳造および／または成形の使用に応じて、キ

50

ャスト、金型、ダイ、成形部材、下側金型、上側金型、ベースという言い方を、鑄造および成形ツールならびにその基本的な構成部材に割り当てることができる。

【0055】

装置2は、計量供給コンテナ31を備える充填および計量供給ユニット3と、基部5および上部6を備える鑄造および成形ツール4とを有する。計量供給ユニット3の前方に、加熱または溶融装置（図示せず）を配置することができ、この加熱または溶融装置は、成形ツール4内への液体金属の計量供給および充填のために機能する。金属溶融物は、溶融装置から供給チャネル7を通じて計量供給コンテナ31へ供給される。図1は、液体金属の溶融物9が充填された計量供給コンテナ31を示している。計量供給コンテナ31は、漏斗状に形成されており、その下端において、出口開口11を備える供給管10を有して

10

【0056】

さらに、計量供給コンテナ31に充填レベル制御ユニット14が設けられており、この充填レベル制御ユニット14は、充填レベルを表す信号を決定し、前記信号を制御ユニットへ送信することができる。これにより、充填の間または充填の前に液体金属量を測定することができる。さらに、金属の温度を表す信号を決定するように構成された温度センサ15が設けられており、前記温度信号も制御ユニットによって処理される。コンテナ31における充填温度は、理想的には、鑄造の間に必要な温度よりも高い。

20

【0057】

さらに、装置2は、不活性ガスユニット16を有しており、それによって不活性ガスを、供給管17を通じて計量供給コンテナ3内へ供給することができる。計量供給コンテナ3に不活性ガス雰囲気を生ぜしめることによって、望ましくない酸化物層の形成が回避される。不活性ガス雰囲気中でプロセスを実施することは選択的であり、合金に依存して用いることができる。計量供給コンテナ3は、揺動機構19によって固定の構成部材18に揺動可能に取り付けられており、揺動機構19は、例えば、1つまたは複数のばね部材を有することができる。

30

【0058】

出口弁12が開放されているときに溶融物が流入することができる鑄造および成形ツール4は、装置3の下方に配置されている。溶融物の流れを遅らせ、基部5への一定の流動挙動を生ぜしめるフィルタ20が、計量供給コンテナ3の出口開口11に配置されている。流入ダンパとも称することができるフィルタは、ステンレス鋼から形成されたワイヤメッシュを有することができる。金型4の充填は、液体金属の温度が鑄造温度まで冷却された後に開始する。

【0059】

40

基部5上に上部6が位置決めされており、鑄造の前には鑄造ツールは好適にはまだ完全に閉鎖されていない。鑄造および成形ツール4の部分5、6の間には金型キャビティ21が形成されており、この金型キャビティ21に溶融物が流入し、金型キャビティ21を充填することができる。この場合には、鑄造および成形ツール4は、ほぼポット状のキャビティが画成されるように形成されている。このために、基部5は、出口開口11の領域に配置された中央突出部23を備えたベース部分22と、周囲に延びたケーシング部分24とを有している。上側金型と称することもできる上部6は、円錐形部分25と、円錐形部分の上端に結合されたフランジ部分26と、基部5を横方向で包囲した、周囲に延びたケーシング部分27とを有している。両ツール部分5、6の内面または輪郭はアンダカットを有さずに形成されているので、固化した構成部材8の軸方向取出しが可能である。

50

【0060】

前記ツール部分を規定された位置、もしくは鋳造中の互いに対する規定された距離に保持するために、上部6と基部5との間に位置決め手段28が配置されている。位置決め手段28は、ベース部材29と、基部5との間に配置された環状の部材として形成されている。ベース部材29は、環状に形成されているまたは中央開口30を備えたフレーム状である。ベース部材29は、鋳造および成形ツール4のための支持体として機能し、基部5が下方で、開口30の周囲のエッジにおいて支持されており、上部6は下方で、基部5の半径方向外側において、環状のボディ28を介して支持されている。

【0061】

さらに、装置2は、基部5を上部6に対して移動させるための押圧機構32を有する。ストロークまたはプレス機構と称することもできる力提供機構32は、ベース部材29に対して鉛直方向に可動なストローク部材33と、弾性および／または減衰ベアリング手段35を介してストローク部材33に支持された支持部材34とを有する。ストローク部材33および支持部材34はそれぞれ、ベース部材29の貫通開口30を通過する。ストローク部材33を持ち上げることによって、支持部材34と、支持部材34に支持された基部5とは鉛直方向上方へ押し上げられる。この場合、基部5は、不動に保持された上部6に接近し、鋳造および成形ツール4の2つの部分5、6の間に形成された間隙36が少なくとも大きく閉鎖される。基部5を上部6に向かって押し上げるもしくは移動させることによって、それらの間に配置された構成部材を圧縮することができ、これにより、きめ細かい、孔を有さない構造が高い強度で製造される。基部5に配置され、概略的にのみ示されている振動機構37によって、鋳造および成形ツール4に振動を加えることができる。さらに、上部6は、貫通開口38、39を有し、これらの貫通開口によって、不活性ガスユニット16のダクト40と吸引ユニット41とが接続されている。

【0062】

図1の実施の形態において、図2に詳細として示された基部5は、一体に形成されている。基部の、アンダカットのない形状が見られ、これは、完全な固化後の加工物の軸方向取出しを可能にする。基部5は回転対称に形成されている。

【0063】

図3は、変更された第2の実施の形態における本発明による装置を示す。これは、ほぼ第1の実施の形態に対応するので、共通の特徴については、上記説明が参照される。この場合、同じまたは1つの別の対応する構成部材には、図1と同じ参照符号が付されている。

【0064】

この実施の形態の基本的な相違点は、計量供給コンテナ3から鋳造および成形ツール4への排出中に液体合金が冷却されるということである。このために、上部6の内壁部分において、供給管10の周囲に冷却ユニット60が設けられている。さらに、基部5にリザーバ61が設けられており、このリザーバ61に合金が流入することができる。リザーバ61は、金属を所定の温度または特定の温度範囲にそれぞれ保持する断熱または加熱装置51によって包囲されている。リザーバ61は、基部5の中央部分に取り付けられており、鉛直方向下方へ延びている。リザーバ61の下端部には、制御可能なピストン62が設けられている。ピストン62を、シリンダとして機能するリザーバ61に押し込むことにより、リザーバに配置された金属を金型キャビティ21へ押し込むことができる。

【0065】

この実施の形態の作動モードは以下の通りである。溶融物9は排出中に冷却され、排出速度は、液体合金が冷却ユニット60によって半固体状態に変換されるような速度である。これは、合金の温度が液相線温度 T_L 付近であるかまたはほぼ液相線温度 T_L よりも低くなるような状態を意味する。捕集容器と称することもできるリザーバ61において、合金は、半固体状態にまたは僅かに半固体状態を超えて保持され、これは、液相線温度 T_L であるかまたは僅かに液相線温度 T_L よりも高いことを意味する。合金に応じて、この状態は、数度の温度の範囲で調整されなければならない。計量供給コンテナ31からの合金

の完全な排出の後、入口は閉鎖され、ピストン 6 2 は半固体状態の合金を鋳造および成形ツール 4 へ押し込む。このために、鋳造および成形ツールのツール部分 5, 6 が、固相線温度よりも、固相線温度 T_S の少なくとも 10% だけ低い温度に調整される。充填後、構成部材の圧縮のステップが、鋳造および成形ツール 4 において行われ、選択的に部分的な後圧縮が行われる。

【0066】

それ以外については、図 3 によるこの実施の形態の構造および作動モードは、図 1 および図 2 に対応しており、その範囲で、上記説明が参照される。

【0067】

図 4 および図 5 は、別の実施の形態における、本発明による装置 2 を示している。これは、ほぼ第 1 の実施の形態に対応するので、共通の特徴については、上記説明が参照される。この場合、同じまたは 1 つの別の対応する構成部材には、図 1 と同じ参照符号が付されている。

【0068】

図 1 の実施の形態と比較したときの第 1 の相違点は、上部 6 が基部 5 から取り外されたまま、すなわち基部 5 に対して離れて保持されたまま、鋳造が行われるということである。溶融物の充填後に初めて、上部 6 が次いで基部 5 上に配置され、すなわち所定の距離まで接近させられ、図 1 に関して説明したようにプロセスが継続される。

【0069】

別の特徴は、基部 5 が、2 つの部分から構成されており、ベース部分 2 2 (ベースボディ) と、ケーシング部分 2 4 (ケーシングボディ) とから形成されているということである。ベース部分 2 2 およびケーシング部分 2 4 は、2 つのボディを互いに対してセンタリングしかつ支持するための相補的な円錐形当接面 4 2, 4 3 を有している。ケーシング部分 2 4 の端面と、ベース部分 2 2 の半径方向の面との間に、組み立てられた状態において半径方向間隙 4 4 が形成される。環状のケーシング部分 2 4 の外周面には環状の溝 4 5 が設けられており、この溝 4 5 には、ケーシング部分 2 4 をベース部材 2 9 に対して固定するためにロッキング部材 4 6 が係合することができる。ベース部材 2 9 は、この場合、ディスク部分および円筒状部分を備えたポット状に形成されている。位置決めまたはサイド部材と称することもできる位置決め手段 2 8 は、半径方向でベース部材 2 9 と基部 5 との間に配置されている。ロッキング手段 4 6 は、位置決め手段 2 8 を貫通し、ベース部材 2 9 の環状部分に支持されている。その他については、図 4 および図 5 の実施の形態は、設計および作動モードにおいて、図 1 および図 2 のものに対応するので、これらに関しては、上記説明が参照される。

【0070】

図 6 は、別の変更された第 3 の実施の形態における本発明による装置を示す。これは、ほぼ第 1 の実施の形態に対応するので、共通の特徴については、上記説明が参照される。この場合、同じまたは 1 つの別の対応する構成部材には、図 1 および図 2 と同じ参照符号が付されている。

【0071】

図 1 の実施の形態に関連する相違点は、上部 6 のケーシング部分 2 7 と、位置決め手段 2 8 とがそれぞれ内面において、基部 5 に面した冷却ユニット 4 7, 4 8 を有することである。冷却ユニット 4 7, 4 8 は、冷却リブまたは冷却チャネルとして形成することができ、冷却流体が流過することができる。基部 5 のベース部分 2 2 もこの実施の形態においては冷却される。このために、支持部材 3 4 とベース部分 2 2 との間に板状の中間部材 4 9 が配置されており、この中間部材 4 9 は、ベース部分 2 2 に面したその上側において冷却リブまたは冷却チャネルの形式の冷却装置 5 0 を有している。中間部材 4 9 と支持部材 3 4 との間には振動機構 3 7 が配置されている。鋳造および成形ツール 4 の基部 5 の熱を、冷却ユニット 4 7, 4 8, 5 0 によって排出することができ、これにより、構成部材はより迅速に固化する。

【0072】

図6の装置2は、圧縮のステップ(S30)の間もしくはその後の状態で示されている。このために、基部5は、押圧機構32によって固定のベース部材29から持ち上げられており、固定のベース部材29は、この場合、ベース部分およびケーシング部分を備えた支持フレームとして形成されている。基部5は上部6まで持ち上げられているので、間隙36は閉鎖され、固化しつつある構成部材が圧縮される。圧縮の前に、貫通開口38, 39が閉鎖され、これにより、固化しつつあるまたは既に固化した材料は、金型キャビティから押し出されることはない。この閉鎖のために、シリンダ52が設けられており、シリンダ52は、貫通開口38, 39および入口開口53に進入し、上部6に対して対抗圧力を生ぜしめる。

【0073】

10

圧縮ステップの間、上部6は、定置に保持された上側支持フレーム54に支持される。全ての構成部材が支持された下側支持フレーム29は、上側支持フレーム54に向かう方向に持ち上げられる。この実施の形態において、第1および第2の搬送ローラ55, 56は、下側支持フレーム29を鉛直方向および水平方向に案内し、前記フレームを直線的に前進方向へ移動させるために、設けられている。下側支持フレーム29を持ち上げることによって、図6に示したように、支持ローラ55と、下側支持フレーム29の下側との間に間隔が形成される。遅くとも圧縮のステップの後には、完全に固化した構成部材8が存在する。

【0074】

図7は、後続のプロセスステップS40における図6の装置を示す。押圧機構32は、ここでは概略的にのみ示されている。上側支持フレーム54、閉鎖するシリンダ52および上部6は残りのアセンブリから取り外されている。

20

【0075】

上部の代わりに、今では鍛造ツール57が構成部材内へ移動させられている。構成部材の部分的な領域は鍛造ツール57によって後圧縮され、これは、これらの部分的な領域における特に高い強度につながる。この場合、鍛造ツール57は、環状鍛造面を備えた環状部分を有しており、環状鍛造面は、構成部材を圧縮して塑性変形させるために、構成部材に軸方向で作用する。ダイと称することもできる鍛造ツール57は、ホルダ58に取り付けられ、軸方向でホルダ58に支持されている。部分的な後圧縮は、既に行われた圧縮のように、持上げ装置によって基部5を含む下側支持フレーム29を持ち上げることによって行われる。

30

【0076】

その他については、この実施の形態は、レイアウトおよび作動モードにおいて、図6のものに対応するので、これに関しては、上記説明が参照される。

【0077】

図8には、金属の構成部材を製造する本発明による方法が、方法ステップS10～S50によってフローチャートとして示されている。高い強度を有する微細組織を達成するために、鍛造可能な合金をそのプロセスのために使用することができる。

【0078】

第1の方法ステップS10において、合金の溶融物を第1の圧力(P1)で鑄造および成形ツール4内へ排出し、溶融物の全量の充填は、加圧されずに、もしくは大気圧で行われる。溶融物を上方の計量供給コンテナ31から鑄造および成形ツール4内へ充填する。計量供給コンテナ31から金型への溶融物の充填の間、金型に振動を加えることができる。液体金属が半固体状態に変換されるように、冷却し、排出速度を調節することによって、計量供給コンテナ31の出口が制御されることも可能である。

40

【0079】

溶融物が完全に鑄造および成形ツール4に充填された後、充填および計量供給ユニット3と、鑄造および成形ツール4とは互いから分離され、振動機構37は停止させられる。鑄造および成形ツール4を搬送ユニットにおいて次のプロセスステーションへ移動させることができる。

50

【0080】

以下の方法ステップS20では、金型キャビティに配置された合金に圧力が加えられる。このために、基部5と上部6との間に、大気圧もしくは第1の圧力P1よりも高い圧力P2が生ぜしめられる。この圧力P2は、例えば、上部6の自重によって生ぜしめることができる。力を加える前に、鋳造および成形ツール4の全ての開口が閉鎖されなければならない。これにより、意図せず材料がツールから押し出されることはない。溶融物に圧力を加えるステップは、合金のほぼ液相線TLから固相線TSよりも高い構成部材—シェル温度範囲T2において行うことができ、これは $TS < T2 < TL$ を意味する。圧力を加える前に、材料はまだ液体である。圧力を加えるステップの最後に、材料は少なくとも部分的に生地状である。

10

【0081】

方法ステップ20の間の材料の固化の進行プロセスは、必要に応じて、基部5および／または上部6の対応する加熱によって影響を与えることができる。例えば、基部5を上部6よりも高い温度に加熱することができ、したがって、この上部においては合金の固化がより急速に生じる。加熱もしくは冷却のために、鋳造および成形ツール4の部分5、6は、1つまたは複数の冷却回路を有することができ、各冷却回路に少なくとも1つの温度センサが割り当てられている。構成部材における特定の固化プロセスを保証するために、冷却を、必要に応じた比における水—空気混合物において行うことができる。

【0082】

圧力を加えるステップ(S20)の後、材料が少なくとも部分的に生地状であるかまたはほとんど固化した状態になり、構成部材を形成したとき、前記構成部材の圧縮は以下の方法ステップS30において行われる。圧縮するステップは、上部6に向かう基部5の相対移動によって行われ、これにより、方法ステップS20における第2の圧力P2よりも高い第3の圧力P3が生ぜしめられる。圧縮は、下側部分5を大きな力で上部6の方向に押し付けることによって行われる。圧縮は好適には、合金が少なくともほとんど固化したもしくは半固体状態になったときに初めて開始する。圧縮は、圧力を加える方法ステップS20の間、合金の構成部材—シェル温度T2よりも低い構成部材—シェル温度T3で行うことができる。さらに、温度T3の下限として、合金の固相線温度TSの半分を用いることができ、これは $T2 > T3 > 0.5 TS$ を意味する。成形プロセスの終了は、基部へ向かう上部の相対移動の終端位置に達することによっておよび所定温度に達することによって規定される。圧縮するステップS30の間、構成部材は、15%未満、特に10%未満、もしくは5%未満の比較的小さい程度の変形のみを生じる。圧縮の間に構成部材における孔は閉鎖されるので、加工物の微細組織が改良される。

20

30

【0083】

別の方法ステップS40として、圧縮するステップS30の後、完全に固化した構成部材の部分的な後圧縮が提供される。部分的な後圧縮は、鍛造ツールを鋳造および成形ツールの基部に導入することによって、または鍛造ツール(ダイ)に当接するように基部5を持ち上げることによって行われる。すなわち、構成部材は、部分的な領域において圧縮および塑性変形される。部分的な後圧縮の後、構成部材は、再び、圧縮のステップS30の間よりも大きな力に曝される。後圧縮された領域には鍛造と同様の微細組織が生ぜしめられ、これは特に高い荷重に耐えることができる。

40

【0084】

部分的な後圧縮(S40)の後、別の方法ステップS50において、構成部材の部分的な領域のフローフォーミングを行うことができる。フローフォーミングによって、アンダカットを有する外側または内側輪郭を、変形した構成部材において生ぜしめることができる。

【0085】

フローフォーミングのステップS50の後、別の方法ステップ、特にバリ取り、金属切断または機械的な後加工、X線照射などの品質制御および／またはバーニッシングを続けて行うことができる。

50

【0086】

本発明による方法および装置によって、鑄造ブランクを、この新規の形式において、複数のステップで、同じ基部において、鑄造（S10）の後、圧力を加え（S20）、その後圧縮／変形（S30）および選択的な部分的材料後圧縮（S40）を行うことによって、製造することができる。押圧（S20）は、それぞれに使用される合金の固相線温度よりも高い温度（液体から生地状態）で行われる。図9は、この方法に従ってまたは本発明による装置を用いて構成部材を製造するための合金の状態図（相図）を示している。X軸には、 $X_A\%$ の金属Aと、 $X_B\%$ の金属Bとを含む合金（ W_L ）の量の比が示されている。Y軸には、温度（T）が示されている。好適には液相線温度（ T_L ）よりも低くかつ固相線温度（ T_S ）よりも高い、押圧のステップのための温度範囲 T_2 （ $T_L > T_2 > T_S$ ）が、図9に横線で示されている。押圧（S20）の際のプロセス時間に依存して、次の圧縮（S30）のために、15%未満の変形の残りの程度が残留する。圧縮のステップ（S30）は、特に、温度 T_2 と、固相線温度の半分 $0.5 T_S$ との間の温度範囲 T_3 において行われる（ $T_2 > T_3 > 0.5 T_S$ ）。この範囲は、図9において左上から右下への斜線で示されている。選択的に、部分的な金属後圧縮（S40）は、応力に曝される構成部材領域において行われ、これは、上方からダイを導入することによって達成することができる。これは、特に、温度 T_3 よりも低い温度 T_4 もしくは固相線温度の90%よりも低い温度で行われる（ $T_3 > T_4$ および／または $T_4 < 0.9 T_S$ ）。この温度範囲は、図9において縦線で示されている。

10

【0087】

20

この方法は、公知の鑄造法としての設計および形状に関するより高い自由度を提供する。なぜならば、未加工鑄造部材を製造するために、鑄造固有横断面が、そこで必要な程度まで必要ではないからである。全体の製造プロセスは、ダイ57を選択的に使用して、単純な基部5において行われる。上部6、および、適用可能であるならば、選択的に使用されてよい1つまたは複数の側方部分は、流動プロセスの始めに、基部5よりも、明らかに低い温度（固相線温度の50%までの温度差）を有する。この製造プロセスによって、急速に冷却する鑄造微細組織から、よりよい機械的特性を有する混練組織を有する微細組織を達成することができる。

【符号の説明】

【0088】

30

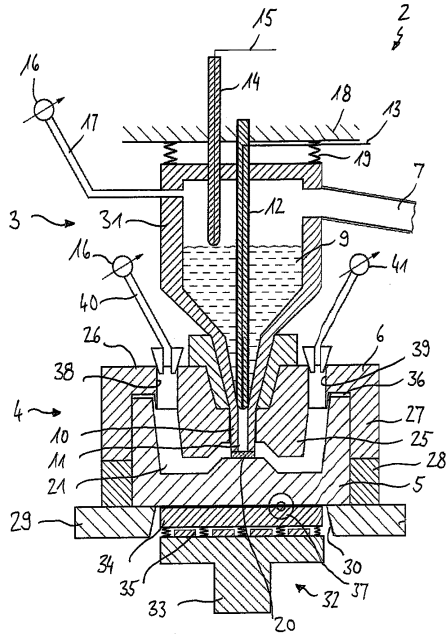
- 2 装置
- 3 計量供給ユニット
- 4 鑄造および成形ツール
- 5 基部
- 6 上部
- 7 供給チャネル
- 8 構成部材
- 9 溶融物
- 10 供給管
- 11 出口開口
- 12 出口弁
- 13 制御センサ
- 14 充填レベル制御ユニット
- 15 温度センサ
- 16 不活性ガスユニット
- 17 供給管
- 18 構成部材
- 19 揺動機構
- 20 フィルタ
- 21 金型キャビティ

40

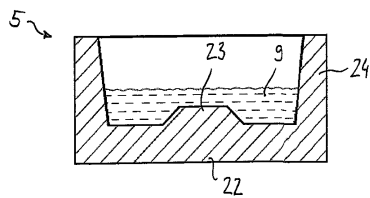
50

2 2	ベース部分	
2 3	突出部	
2 4	ケーシング部分	
2 5	部分	
2 6	フランジ部分	
2 7	ケーシング部分	
2 8	位置決め手段	
2 9	ベース部材	
3 0	開口	
3 1	充填コンテナ	10
3 2	押圧機構	
3 3	ストローク部材	
3 4	支持部材	
3 5	ベアリング手段	
3 6	間隙	
3 7	振動機構	
3 8	貫通開口	
3 9	貫通開口	
4 0	ダクト	
4 1	吸引ユニット	20
4 2	当接面	
4 3	当接面	
4 4	半径方向間隙	
4 5	環状溝	
4 6	ロッキング手段	
4 7	冷却ユニット	
4 8	冷却ユニット	
4 9	中間部材	
5 0	冷却ユニット	
5 1	断熱装置	30
5 2	閉鎖シリンダ	
5 3	入口開口	
5 4	上側支持フレーム	
5 5	コンベヤローラ	
5 6	コンベヤローラ	
5 7	鍛造ツール	
5 8	ホルダ	
6 0	冷却ユニット	
6 1	リザーバ	
6 2	ピストン	40
P	圧力	
S	方法ステップ	
T	温度	

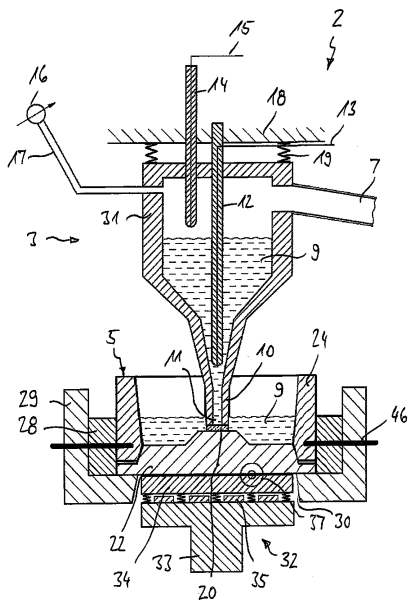
【図 1】



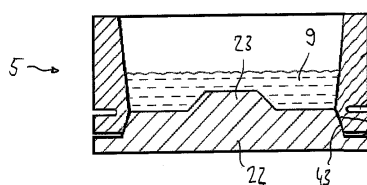
【図 2】



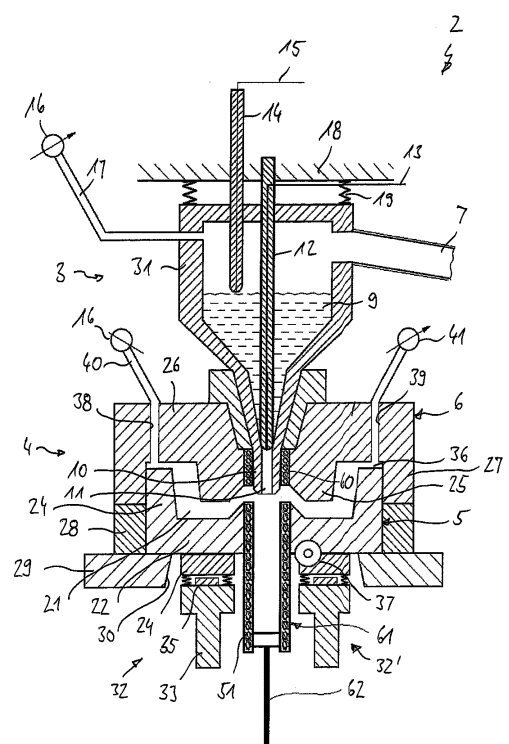
【図 4】



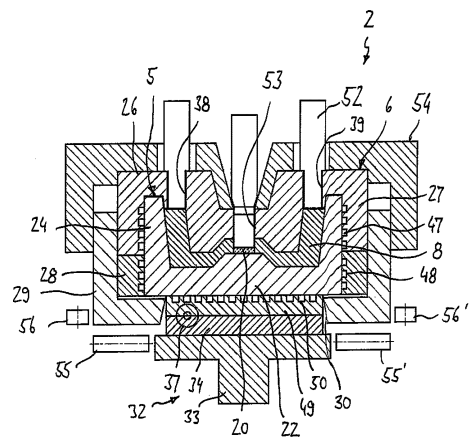
【図 5】



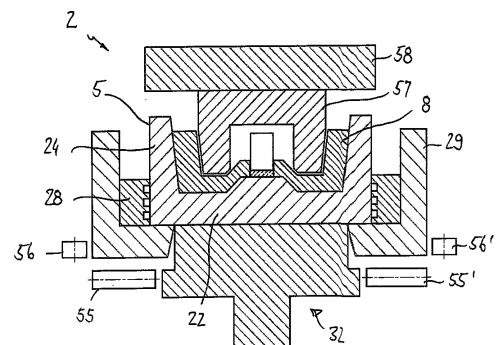
【図 3】



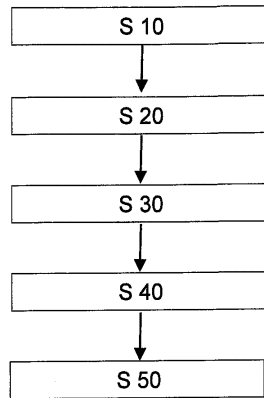
【图 6】



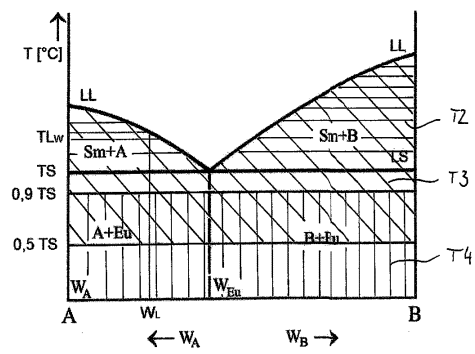
【图 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 2 D 18/02 G
B 2 2 D 18/02 M

(74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類

(72)発明者 ヴェアナー フーバウアー
オーストリア国 トゥメルツハム オアネツミュール 73

審査官 正木 裕也

(56)参考文献 特開2001-232455 (JP, A)
米国特許第05143141 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 1 J 5/02
B 2 2 D 18/02
B 2 2 D 27/09
B 2 2 D 39/02